

System for operating an internal combustion engine, especially an internal combustion engine of an automobile

Publication number: DE19908352

Publication date: 2000-08-31

Inventor: FRENZ THOMAS (DE); BOCHUM HANSJOERG (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

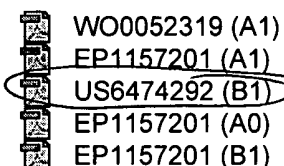
- **International:** **F02D41/22; F02D41/38; F02D41/22; F02D41/38; (IPC1-7): F02D41/22; F02B77/08**

- european: F02D41/22; F02D41/38C6

Application number: DE19991008352 19990226

Priority number(s): DE19991008352 19990226

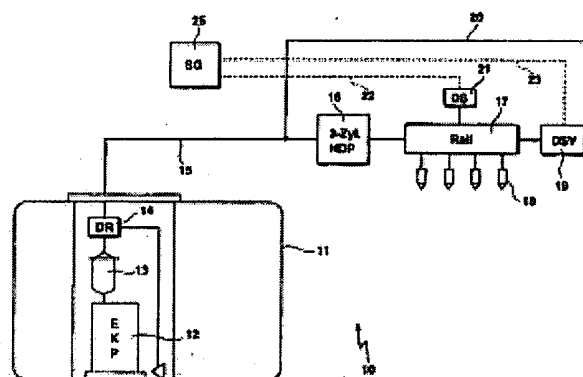
Also published as:



Report a data error here

Abstract of DE19908352

The invention relates to a method for operating a fuel supply system of an internal combustion engine, especially an internal combustion engine of an automobile. According to said method, fuel is conveyed into a storage chamber (17) and a pressure is generated in said storage chamber (17) by means of a pump (12, 16). An actual value of this pressure is measured by a pressure sensor (21). The pressure in the storage chamber is then controlled and regulated to a desired value, any defect in the fuel supply system (10) being detected by a plausibility check. In the event that a defect is detected in the fuel supply system (10), a diagnosis cycle of the internal combustion engine is initiated, hereby activating diagnosis functions which test the operativeness of the individual components (18, 19, 21) of the fuel supply system (10).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 08 352 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 02 D 41/22
F 02 B 77/08

⑦1 Aktenzeichen: 199 08 352.5
⑦2 Anmeldetag: 26. 2. 1999
⑦3 Offenlegungstag: 31. 8. 2000

DE 199 08 352 A 1

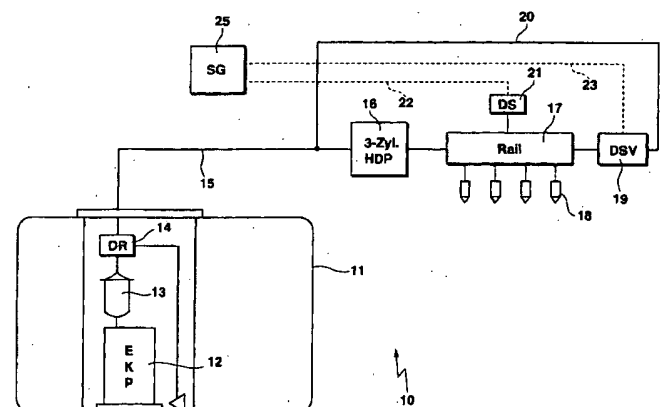
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Frenz, Thomas, Dr., 86720 Nördlingen, DE; Bochum,
Hansjoerg, Dr., 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Kraftstoffeinspritzverfahren für eine Brennkraftmaschine

⑤7 Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem mit Hilfe einer Pumpe 12, 16 Kraftstoff in einen Speicherraum 17 gefördert und ein Druck im Speicherraum 17 erzeugt wird, bei dem mit Hilfe eines Drucksensors 21 ein Istwert des Drucks gemessen wird, und bei dem der Druck im Speicherraum 17 auf einen Sollwert gesteuert und geregelt wird, wobei ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem 10 durch eine Plausibilitätskontrolle erkannt wird. Bei Erkennen eines Fehlers im Kraftstoffversorgungssystem 10 wird ein Diagnosezyklus der Brennkraftmaschine eingeleitet, wobei Diagnosefunktionen aktiviert werden, die einzelne Komponenten 18, 19, 21 des Kraftstoffversorgungssystems 10 auf Funktionsfähigkeit überprüfen.



DE 199 08 352 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem mit Hilfe einer Pumpe Kraftstoff in einen Speicherraum gefördert und ein Druck im Speicherraum erzeugt wird, bei dem mit Hilfe eines Drucksensors ein Istwert des Drucks gemessen wird, und bei dem der Druck im Speicherraum auf einen Sollwert gesteuert und geregelt wird, wobei ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem durch eine Plausibilitätskontrolle erkannt wird.

Aus der Patentschrift US 5,241,933 ist ein Kraftstoffversorgungssystem bekannt, bei dem der Kraftstoffdruck mit Hilfe eines Druckreglers geregelt wird und bei dem eine Fehlererkennungseinrichtung ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem erkennt und dieser Fehler mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung angezeigt wird. Hierzu wird aus einem Istdruck und einem Solldruck ein Differenzdruck gebildet. Aus dem Differenzdruck wird dann ein Korrekturwert ermittelt, mit dem der Sollwert des Drucks korrigiert wird.

Der Korrekturwert wird zusätzlich einer Fehlererkennungseinrichtung zugeführt, in der überprüft wird, ob der Korrekturwert innerhalb eines durch zwei vorbestimmten Werten gebildeten zulässigen Druckbereichs liegt. Liegt der Korrekturwert außerhalb von diesem Bereich, so wird ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem erkannt und angezeigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß die einen Fehler im Kraftstoffversorgungssystem verursachende Komponente ermittelt werden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteile der Erfindung

Der besonders große Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß eine genaue Diagnose des Kraftstoffversorgungssystems ohne zusätzlich Bauteile erreicht wird.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich in Verbindung mit den Unteransprüchen aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Darstellung eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine.

Die Fig. 2 zeigt schematisch den Ablauf der Diagnose des Kraftstoffversorgungssystems.

Die Fig. 3 zeigt schematisch den Ablauf des Diagnosezyklus bei Erkennung eines Fehlers im Kraftstoffversorgungssystem.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Fig. 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem 10 dargestellt, das für den Einsatz in einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist.

In einem Kraftstofftank 11 ist eine Elektrokraftstoffpumpe (EKP) 12, ein Kraftstofffilter 13 und ein Niederdruckregler 14 angeordnet.

Die EKP 12 fördert über den Kraftstofffilter 13 den Kraft-

stoff aus dem Kraftstofftank 11. Der Kraftstofffilter 13 hat die Aufgabe Fremdpartikeln aus dem Kraftstoff herauszufiltern. Mit Hilfe des Niederdruckreglers 14 wird der Kraftstoffdruck im Niederdruckbereich auf einen vorbestimmten Wert geregelt.

Vom Kraftstofftank 11 führt eine Kraftstoffleitung 15 zu einer Hochdruckpumpe 16. An der Hochdruckpumpe 16 schließt sich ein Speicherraum 17 an, an dem Einspritzventile 18 angeordnet sind. Die Einspritzventile 18 sind mit dem Speicherraum 17 verbunden und werden vorzugsweise direkt den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeordnet.

Der Kraftstoff wird mit Hilfe der Elektrokraftstoffpumpe 12 aus dem Kraftstofftank 11 über die Kraftstoffleitung 15 zur Hochdruckpumpe 16 gefördert. Hierbei wird der Kraftstoff auf einem Druck von ca. 4–5 bar gebracht. Die Hochdruckpumpe 16, die vorzugsweise direkt von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, verdichtet den Kraftstoff und fördert ihn in einen Speicherraum 17. Der Kraftstoffdruck erreicht hierbei Werte von bis zu 120 bar. Über die Einspritzventile 18, die einzeln angesteuert werden können, wird der Kraftstoff direkt in die Brennräume der Brennkraftmaschine gespritzt.

Ein Drucksensor 21 und ein Drucksteuerventil 19 ist direkt am Speicherraum 17 angeschlossen. Das Drucksteuerventil 19 ist einseitig mit dem Speicherraum 17 verbunden. Ausgangsseitig führt eine Rückflußleitung 20 zur Kraftstoffleitung 15. Über Signal- und Steuerleitungen 22, 23 sind der Drucksensor 21 und das Drucksteuerventil 19 mit einem Steuergerät 25 verbunden.

Anstatt einem Drucksteuerventil 19 kann auch ein Mengensteuerventil in einem Kraftstoffversorgungssystem 10 zur Anwendung kommen. Der Einfachheit halber wird im folgenden Text nur das Drucksteuerventil 19 weiter beschrieben.

Mit Hilfe des Drucksensors 21 wird der Istwert des Kraftstoffdrucks im Speicherraum 17 erfaßt. Über die Signalleitung 22 wird der Istwert dem Steuergerät 25 zugeführt. Im Steuergerät 25 wird auf der Basis des erfaßten Istwerts des Kraftstoffdrucks ein Ansteuersignal gebildet, mit dem das Drucksteuerventil 19 über die Steuerleitung 23 angesteuert wird.

Im Steuergerät 25 sind verschiedene Funktionen, die zur Steuerung der Brennkraftmaschine dienen implementiert. In modernen Steuergeräten werden diese Funktionen auf einem Rechner programmiert und anschließend in einem Speicher des Steuergeräts 25 abgelegt. Die im Speicher abgelegten Funktionen werden in Abhängigkeit der Anforderungen an die Brennkraftmaschine aktiviert. Hierbei werden insbesondere harte Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit des Steuergeräts 25 in Verbindung mit den Funktionen gestellt. Prinzipiell ist jedoch eine reine Hardwarerealisierung der Funktionen zur Steuerung der Brennkraftmaschine durchaus möglich.

Zur Steuerung bzw. Regelung des Drucks im Speicherraum 17 des Kraftstoffversorgungssystems 10 dienen beispielsweise die Funktionen Druckregelung und Druckvorsteuerung.

Die Funktion Druckregelung regelt Störungen aus, die den Druck im Speicherraum kurzzeitig verändern. Hierzu wird das Ausgangssignal des Drucksensors 21 mit einer Sollgröße verglichen. Bei Erkennen einer Abweichung zwischen Ausgangssignal des Drucksensors 21 und Sollgröße wird ein Signal erzeugt, mit dem das Drucksteuerventil 19 angesteuert und die Abweichung korrigiert wird. In Normalfall, d. h. wenn keine Störung vorliegt, bleibt der Ausgang des Druckreglers in Null- bzw. Neutralstellung.

Die Druckvorsteuerung erzeugt auf der Basis einer Soll-

größe für den Druck ein Ansteuersignal für das Drucksteuerventil 19. Im allgemeinen beschreibt die Druckvorsteuerung das Verhalten des Kraftstoffversorgungssystem 10 so genau, daß der Druckregler nur noch Störungen ausregeln muß und sonst in Neutralstellung bleibt.

Die Druckregelung und die Druckvorsteuerung arbeiten im Prinzip parallel, wobei die Druckregelung das dynamische und die Druckvorsteuerung das stationäre Verhalten des Drucks im Speicherraum beeinflussen.

In der Fig. 2 ist schematisch der Ablauf einer Diagnose des Kraftstoffversorgungssystems 10 dargestellt.

Ein Block 201 repräsentiert den Normalbetrieb der Brennkraftmaschine. Normalbetrieb bedeutet, daß die Brennkraftmaschine fehlerfrei läuft, keine Notlauffunktionen aktiviert sind und/oder der Diagnosezyklus nicht aktiviert ist.

Während des Normalbetriebs 201 der Brennkraftmaschine werden fortlaufend verschiedene Überprüfungen durchgeführt. Im Block 202 wird eine elektrische Überprüfung des Drucksensors 21 durchgeführt. Gleichzeitig wird im Block 203 eine allgemeine Plausibilitätskontrolle Kraftstoffversorgungssystems 10 durchgeführt und im Block 204 werden die Endstufen des Drucksteuerventils 19 und der Hochdruckeinspritzventile 18 überprüft.

Die elektrische Überprüfung des Drucksensors 21 wird durch Auswerten des Ausgangssignals des Drucksensors 21 durchgeführt. Hierzu wird beispielsweise überprüft, ob das Ausgangssignal Werte innerhalb eines zulässigen Bereichs einnimmt. Nimmt das Ausgangssignal Werte außerhalb des zulässigen Bereichs ein, dann wird ein Kurzschluß- oder ein Kabelbruchfehler erkannt. Weiterhin kann überprüft werden, ob der Zeitverlauf des Ausgangssignals eine in Abhängigkeit vom Kraftstoffversorgungssystem 10 typische Form aufweist.

Wird im Block 202 ein Fehler des Drucksensors 21 erkannt, so wird im Block 205 der Fehler mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung angezeigt und gleichzeitig in Block 206 ein entsprechender Notlaufbetrieb der Brennkraftmaschine eingestellt. Beispielsweise wird bei Erkennen eines Fehlers des Drucksensors 21 im Notlaufbetrieb die Druckregelung abgeschaltet, so daß der Druck im Speicherraum 17 nur noch von der Druckvorsteuerung eingestellt wird.

Ein Fehler der Endstufen des Drucksteuerventils 19 oder der Hochdruckeinspritzventile 18, wird durch Beobachten einer Endstufenspannung der einzelnen Endstufen erkannt. Weicht die Endstufenspannung im eingeschalteten oder ausgeschalteten Zustand der Endstufen wesentlich von einem für den eingeschalteten bzw. ausgeschalteten Zustand der Endstufen vorbestimmten Wert ab, dann wird ein Kurzschluß- oder Kabelbruchfehler in den Endstufen erkannt.

Wird im Block 204 ein Fehler der Endstufen des Drucksteuerventils 19 oder der Hochdruckeinspritzventile 18 erkannt, so wird im Block 207 der Fehler mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung angezeigt und gleichzeitig in Block 208 ein entsprechender Notlaufbetrieb der Brennkraftmaschine eingestellt.

Wird im Block 203 durch eine Plausibilitätskontrolle des Kraftstoffversorgungssystems 10 ein allgemeiner Fehler erkannt, so wird in einem Block 209 mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung der Fehler angezeigt und ein Diagnosezyklus der Brennkraftmaschine gestartet und angezeigt. Hierzu werden im Block 210 verschiedene Diagnosefunktionen aktiviert, die zur Überprüfung der einzelnen Komponenten des Kraftstoffversorgungssystems 10 dienen.

Beispielsweise wird eine Plausibilitätskontrolle des Kraftstoffversorgungssystems 10, wobei zur Druckregelung im Speicherraum 17 neben dem Druckregler auch die Druckvorsteuerung aktiv ist, durchgeführt, indem der Aus-

gangswert des Druckreglers mit einem vorbestimmten Schwellenwert verglichen wird. Überschreitet der Ausgangswert des Druckreglers über eine vorbestimmte Zeitspanne den Schwellenwert, so wird eine Abweichung des Kraftstoffversorgungssystems 10 vom Normalverhalten bzw. von der Druckvorsteuerung erkannt. Hierzu wird vorausgesetzt, daß die Druckvorsteuerung richtig funktioniert und das stationäre Verhalten des Kraftstoffversorgungssystems 10 ausreichend genau beschreibt.

Die Fig. 3 stellt schematisch den Ablauf des Diagnosezyklus dar.

Wird in einem Schritt 301 (dieser Schritt entspricht dem Schritt 203 in der Fig. 2) durch die Plausibilitätskontrolle ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem 10 erkannt, so wird in einem Schritt 302 der Diagnosezyklus gestartet. Hierbei werden Diagnosefunktionen aktiviert, die die einzelnen Komponenten des Kraftstoffversorgungssystems 10 auf Funktionsfähigkeit überprüfen.

Hierzu werden Ausgangssignale der Funktionen Aussetzererkennung, Laufruheregulation, Lambdaregelung, Gemischadaption oder Leckageerkennung in geeigneter Weise ausgewertet und miteinander verknüpft.

Als Ausgangssignale werden im Folgendem auch Signale bezeichnet, die aus einem Zwischenergebnis der obengenannten Funktionen stammen können.

Mit Hilfe der im Block 304 dargestellten Funktion Aussetzererkennung werden Verbrennungsaussetzer aufgrund von zu "fett" oder zu "magerem" Luft-/Kraftstoff-Verhältnis erkannt. Verbrennungsaussetzer in einzelnen Zylindern bewirken, daß die einzelnen Zylinder nicht mehr das gleiche Moment abgeben, wodurch es zu einer Laufunruhe der Brennkraftmaschine kommt.

Mit Hilfe der im Block 304 dargestellten Funktion Laufunruheerkennung werden unterschiedliche abgegebene Momente in den einzelnen Zylindern erfaßt und durch Variation der eingespritzten Kraftstoffmasse in den betroffenen Zylindern ausgeglichen.

Mit Hilfe der im Block 305 dargestellte Funktion Lambdaregelung wird durch Auswerten eines Signals einer Lambdasonde erkannt, ob das durch einen Sollwert vorbestimmte Luft-/Kraftstoff-Verhältnis tatsächlich im Brennraum vorlag und dort verbrannte. Bei Erkennen einer Abweichung zwischen dem Sollwert und dem erfaßten Wert des Luft-/Kraftstoff-Verhältnis wird ein Korrektursignal erzeugt und einer Funktion zur Gemischbildung zugeführt. Durch Auswerten des Zeitverlaufs des Korrektursignals können kurzfristige Abweichungen zwischen dem vorgegebenen und dem erfaßten Luft-/Kraftstoff-Verhältnis erkannt werden.

Die Lambdaregelung kann Regelabweichungen nur dann optimal ausregeln, wenn der Reglerausgang im Ruhezustand, d. h. es sind keine Regelabweichungen vorhanden, einen Wert nahe der Nulllage einnimmt. Treten dauerhafte Abweichungen oder Störungen aufgrund von Alterung oder Fehler im Kraftstoffversorgungssystem 10 auf, so nimmt der Reglerausgang dauerhafte einen Wert außerhalb der Nulllage ein und läuft damit außerhalb seines optimalen Arbeitsbereichs. Kurzzeitige Abweichungen oder Störungen können nur noch schlecht oder gar nicht mehr ausgeglichen werden.

Die im Block 304 dargestellte Funktion Gemischadaption löst dieses Problem. Sie erkennt dauerhafte Abweichungen zwischen dem vorgegebenen und dem erfaßten Luft-/Kraftstoff-Verhältnis durch Auswerten des Ausgangssignals der Lambdaregelung und greift adaptiv in die Gemischbildung ein.

Dazu wird die Masse an einzuspritzendem Kraftstoff so verändert, daß der Reglerausgang in Ruhezustand wieder einen Wert nahe der Nulllage einnimmt.

In einem Block **303** wird zunächst die Funktion der Hochdruckeinspritzventile **18** überprüft. Da eine elektrische Überprüfung der Endstufen der Hochdruckeinspritzventile **18** bereits während des Normalbetriebs der Brennkraftmaschine erfolgt, wird im Diagnosezyklus überprüft, ob ein Mengenfehler vorliegt. Ein Mengenfehler liegt vor, wenn eine vorbestimmte Kraftstoffmenge nicht mit der in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzte Kraftstoffmenge übereinstimmt.

Hierzu wird mit Hilfe der im Block **304** dargestellten Funktionen Aussetzererkennung und Laufruheregung durch Vergleich der Ausgangssignale dieser Funktionen mit vorbestimmten Schwellenwerten ermittelt, ob und in welchen Zylindern Laufunruhen oder Verbrennungsaussetzer vorliegen. Bereits mit dieser Information kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** geschlossen werden.

Zusätzlich wird ein Ausgangssignal der im Block **305** dargestellten Lambdaregelung ausgewertet. Hierzu wird überprüft, ob das Ausgangssignal der Lambdaregelung über eine vorbestimmte Zeit größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. Alternativ oder zusätzlich zur Lambdaregelung wird das Ausgangssignal der im Block **306** dargestellten Gemischadaption ausgewertet. Das Ausgangssignal der Gemischadaption wird wie auch bei der Lambdaregelung mit einem vorbestimmten Schwellenwert verglichen.

Kurzzeitige Fehler, d. h. kurzzeitig vorliegende Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** werden durch eine UND-Verknüpfung der Ergebnisse der Laufruheregung oder der Aussetzererkennung **304** mit dem Ergebnis der Lambdaregelung **305** erkannt. In anderen Worten formuliert; wird ein Fehler mit Hilfe der Aussetzererkennung oder der Laufruheregung erkannt und wird zusätzlich ein Fehler mit Hilfe der Lambdaregelung erkannt, so wird auf ein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** geschlossen.

Dauerhafte Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18**, d. h. Fehler die dauerhaft vorliegen, werden durch eine UND-Verknüpfung der Ergebnisse der Laufruheregung oder der Aussetzererkennung **304** mit dem Ergebnis der Gemischadaption **306** erkannt. In anderen Worten formuliert; wird ein Fehler mit Hilfe der Aussetzererkennung oder der Laufruheregung erkannt und wird zusätzlich ein Fehler mit Hilfe der Gemischadaption **306** erkannt, so wird auf ein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** geschlossen.

In einem Block **307** wird mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung ein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** angezeigt.

Wurde ein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** erkannt, so wird der Diagnosezyklus beendet und ein entsprechender Notlaufbetrieb der Brennkraftmaschine eingestellt.

Liegt kein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** vor, so wird in einem Block **308** wird der Drucksensor **21** auf Funktionsfähigkeit überprüft.

Im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine wird Kraftstoff dem Speicherraum **17** zugeführt. Im Speicherraum **17** wird der Druck vom Drucksensor **21** gemessen und über die Hochdruckeinspritzventile **18** Kraftstoff einer Verbrennung zugeführt. Durch Auswerten von Ausgangssignalen der Funktionen Lambdaregelung **305** und/oder Gemischadaption **306** kann das Verhalten der Verbrennung des Kraftstoffs erfaßt werden.

Zur Diagnose des Drucksensors **21** wird zu einem vorbestimmten Zeitpunkt der Druck im Speicherraum mit dem Drucksensor **21** und das Verbrennungsverhalten des Kraftstoffs mit Hilfe der Lambdaregelung und/oder Gemischadaption erfaßt. Anschließend wird der Druck im Speicherraum verändert. Danach wird der Druck und das Verbrennungsverhalten des Kraftstoffs wieder erfaßt. Durch einen Vergleich der vor der Druckänderung und nach der Druck-

änderung erfaßten Werte für den Druck im Speicherraum **17** und das Verbrennungsverhalten des Kraftstoffs, wird auf die Funktion des Drucksensors **21** geschlossen.

In einem Block **309** wird mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung ein Fehler des Drucksensors **21** angezeigt.

Wurde ein Fehler des Drucksensors **21** erkannt, so wird der Diagnosezyklus beendet und eine entsprechende Notlauffunktion der Brennkraftmaschine aktiviert.

Liegt kein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18** oder des Drucksensors **21** vor, wird in einem Block **310** die Funktion des Drucksteuerventils **19** überprüft. Da eine elektrische Überprüfung der Endstufen des Drucksteuerventils **19** bereits während des Normalbetriebs der Brennkraftmaschine erfolgt, wird hier überprüft, ob der durch eine Ansteuerung des Drucksteuerventils **19** durch das Steuergerät **25** zu erwartende Druckwert im Speicherraum **17** eingestellt wird.

Hierzu kann beispielsweise das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal mit dem vom Drucksensor **21** abgegebenen Signal verglichen werden. Weichen diese Signale über einen längeren Zeitraum wesentlich voneinander ab, so kann daraus auf ein Fehler des Drucksteuerventils **19** geschlossen werden.

Um einen Fehler des Drucksteuerventils **19** mit größerer Sicherheit erkennen zu können, werden zusätzlich die Ausgangssignale der Lambdaregelung **305** und der Gemischadaption **306** ausgewertet. Beispielsweise kann das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal in einer vorbestimmten Weise verändert werden, wodurch sich normalerweise der Druck im Speicherraum **17** und die eingespritzte Kraftstoffmasse gezielt verändert.

Gleichzeitig wird das Verhalten der Verbrennung durch Auswerten der Ausgangssignale der Lambdaregelung und der Gemischadaption erfaßt. Das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal wird mit den Ausgangssignalen der Lambdaregelung und/oder der Gemischadaption verglichen. Wird das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal in vorbestimmter Weise schnell verändert, so wird das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal mit dem Ausgangssignal der Lambdaregelung verglichen. Weichen diese Signale über einen vorbestimmten Zeitraum wesentlich voneinander ab, so kann daraus auf ein Fehler des Drucksteuerventils **19** geschlossen werden. Wird das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal in vorbestimmter Weise langsam verändert, so wird das das Drucksteuerventil **19** ansteuernde Signal mit dem Ausgangssignal der Gemischadaption **306** verglichen. Weichen diese Signale über einen vorbestimmten Zeitraum wesentlich voneinander ab, so kann daraus auf ein Fehler des Drucksteuerventils **19** geschlossen werden.

In einem Block **311** wird mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung ein Fehler des Drucksensors **21** angezeigt.

Liegt weder ein Fehler der Hochdruckeinspritzventile **18**, des Drucksensors **21** oder des Drucksteuerventils **19** vor, wird in einem Schritt **312** überprüft, ob eine Leckage im Kraftstoffversorgungssystem **10** vorliegt.

Hierzu wird im Nachlauf der Brennkraftmaschine, d. h. die Brennkraftmaschine ist abgeschaltet, der Druckabbau im Speicherraum **17** erfaßt. Baut sich der Druck in einer kürzeren als einer vorbestimmten Zeitspanne ab, so wird eine Leckage des Kraftstoffversorgungssystems **10** erkannt.

In einem Block **313** wird mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung eine Leckage des Kraftstoffversorgungssystems **10** angezeigt.

Die Reihenfolge der Überprüfung der einzelnen Komponenten des Kraftstoffversorgungssystems **10** wurde hier nur beispielhaft dargestellt und kann in geeigneter Weise verändert werden. Logischerweise sollte die Diagnose des Druck-

sensors 21 immer vor der Diagnose des Drucksteuerventils 19 erfolgen, wenn die Diagnose des Drucksteuerventils 19 einen funktionierenden Drucksensor 21 voraussetzt.

Weiterhin können auch außer den hier beispielhaft beschriebenen Komponenten weitere Komponenten der Kraftstoffversorgungssysteme 10 im Diagnosezyklus überprüft werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems (10) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem mit Hilfe einer Pumpe (12, 16) Kraftstoff in einen Speicherraum (17) gefördert und ein Druck im Speicherraum (17) erzeugt wird, bei dem mit Hilfe eines Drucksensors (21) ein Istwert des Drucks gemessen wird, und bei dem der Druck im Speicherraum (17) auf einen Sollwert gesteuert bzw. geregelt wird, wobei ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem (10) durch eine Plausibilitätskontrolle erkannt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Erkennen eines Fehlers im Kraftstoffversorgungssystem (10) ein Diagnosezyklus der Brennkraftmaschine eingeleitet wird, wobei Diagnosefunktionen aktiviert werden, die einzelne Komponenten (18, 19, 21) des Kraftstoffversorgungssystems (10) auf Funktionsfähigkeit überprüfen, wodurch die den Fehler verursachende Komponente (18, 19, 21) ermittelt und angezeigt werden kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Plausibilitätskontrolle des Kraftstoffversorgungssystems (10) das Ausgangssignal einer im Steuergerät 25 realisierten Funktion, die Signale zum Ansteuern des Drucksteuerventils (19) zum Regeln des Drucks im Speicherraum 17 erzeugt, mit einem Schwellenwert verglichen und bei dauerhaftem Überschreiten des Schwellenwerts ein Fehler im Kraftstoffversorgungssystem (10) erkannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Diagnosefunktionen aktiviert werden, die wenigstens einen Drucksensor (21) und/oder ein Hochdruckeinspritzventil (18) und/oder einen Mengensteuerventil bzw. Drucksteuerventil (19) und/oder ein Gehäuse bzw. Dichtungen des Kraftstoffversorgungssystems (10) auf Funktionsfähigkeit überprüfen.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zur Plausibilitätskontrolle das Ausgangssignal eines Drucksensors (21) und die Endstufen eines Druck- bzw. Mengensteuerventils (21) überwacht werden und bei Erkennen eines Fehlers dieser angezeigt und eine entsprechende Notlauffunktion der Brennkraftmaschine aktiviert wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erkennen eines Fehlers einer Komponente des Kraftstoffversorgungssystems (10) der Diagnosezyklus beendet und eine entsprechende Notlauffunktion der Brennkraftmaschine aktiviert wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während des Diagnosezyklus ein Fehler eines Hochdruckeinspritzventils (18) durch Auswertung eines Ausgangssignals wenigstens einer Aussetzererkennung (304) und/oder einer Laufruheregung (304) und/oder einer Lambdaregelung (305) und/oder einer Gemischadaption (306) erkannt und angezeigt wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während

des Diagnosezyklus ein Fehler eines Drucksensors (21) durch Auswertung eines Ausgangssignals wenigstens einer Lambdaregelung (305) und/oder einer Gemischadaption (306) erkannt und angezeigt wird.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während des Diagnosezyklus ein Fehler eines Drucksteuer- bzw. Mengensteuerventils (19) durch Auswertung eines Ausgangssignals wenigstens eines Drucksensors (21) und/oder einer Lambdaregelung (305) und/oder einer Gemischadaption (306) erkannt und angezeigt wird.

9. Elektrisches Speichermedium insbesondere Read-Only-Memory, für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, auf dem ein Programm gespeichert ist, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der voranstehenden Ansprüche geeignet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

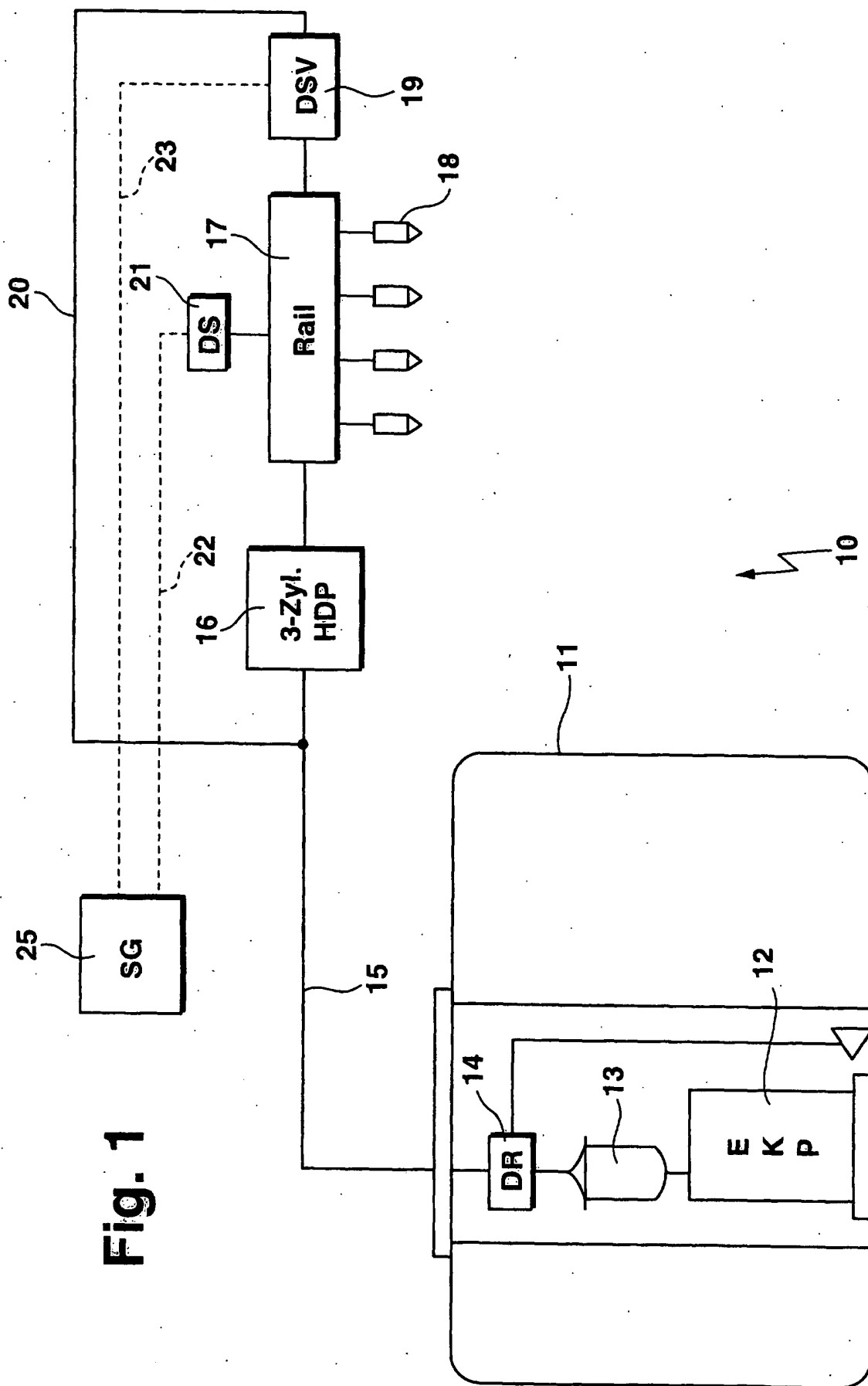


Fig. 2

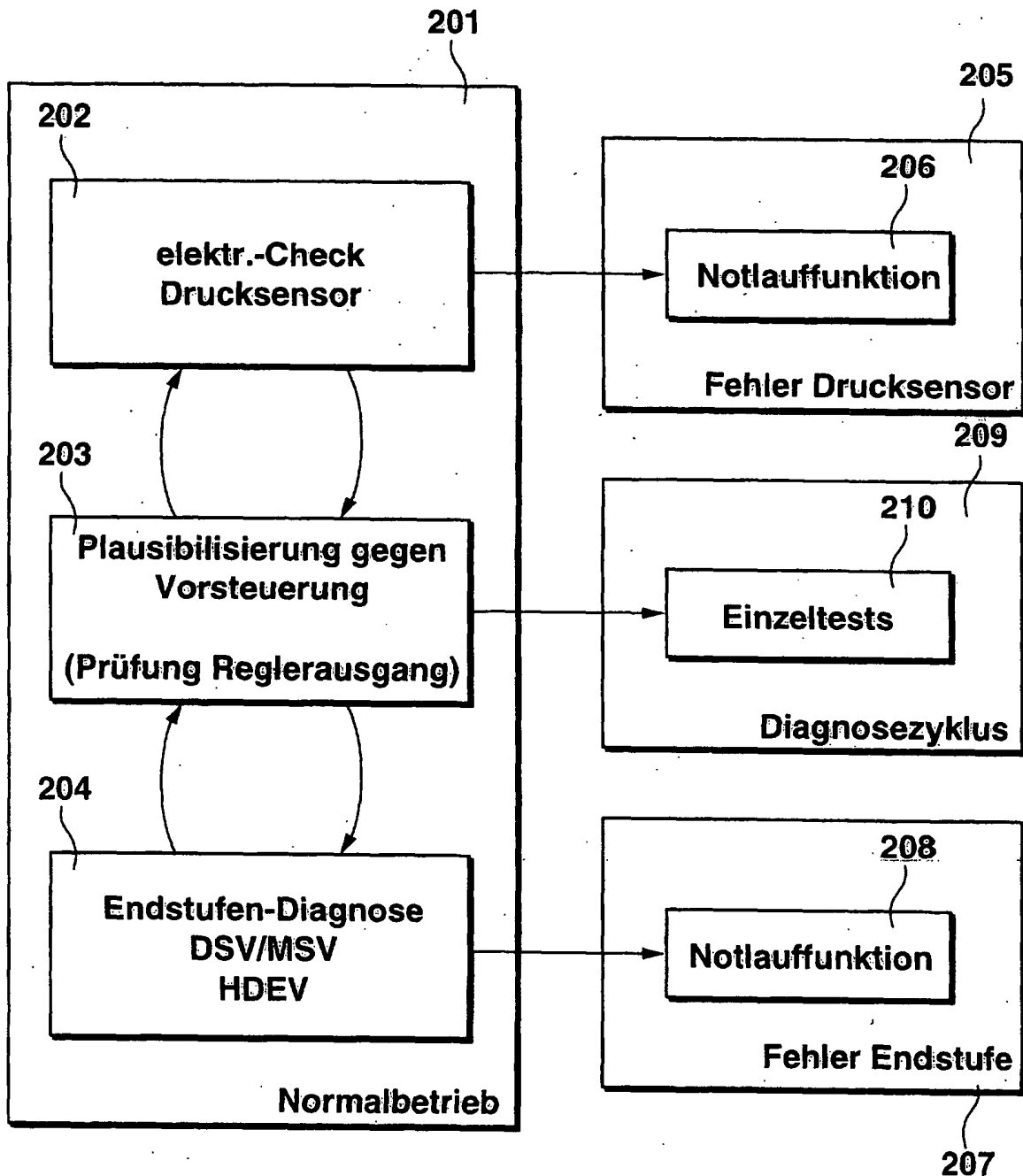


Fig. 3

